

# ＜ドレスト光子による金属微粒子の配列制御の1次元モデルの検証＞

## 香取研究室 橋本裕太

□金属微粒子の配属制御とは？

SiO<sub>2</sub>基盤に溝を作っておき、その上にスパッタリングによりアルミニウム(Al)の微粒子を堆積させる。その際、基盤表面に光子エネルギー2.33eV(波長532nm)、光パワー50mWの光を照射するとほぼ等しい寸法(平均間隔28nm)で溝の角部に配列する。この現象は基盤表面に発生するドレスト光子フォノン(DPP)とAlとの相互作用により自立的な物質形成・配列により起こっている。

□使用する1次元モデルとは？

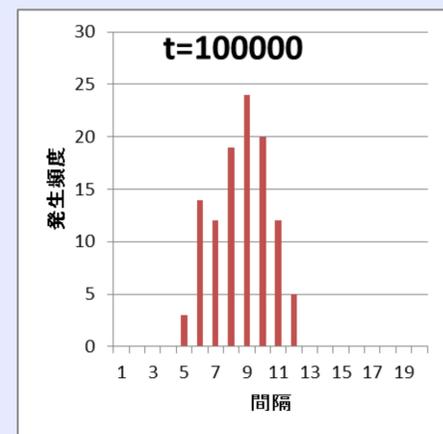
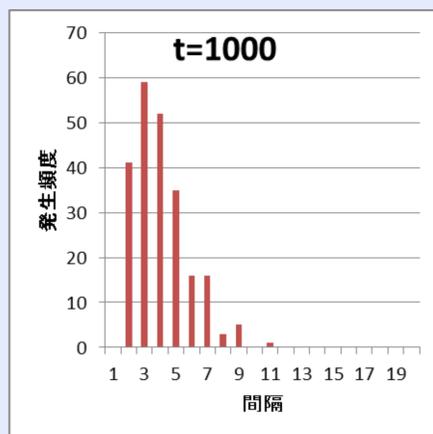
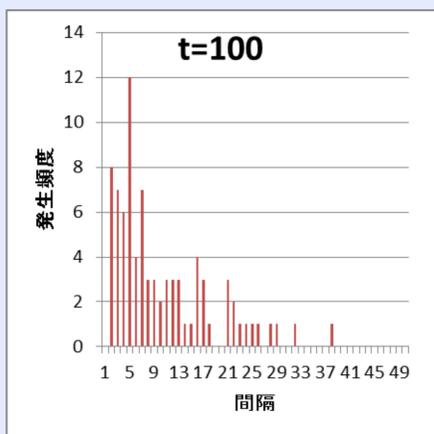
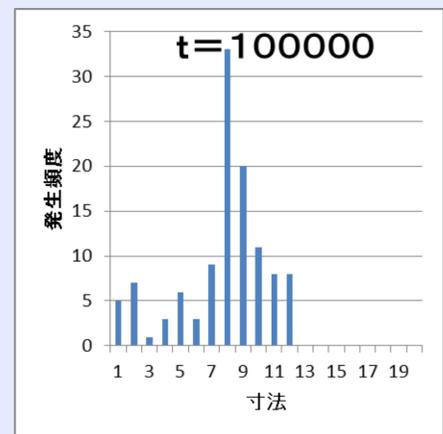
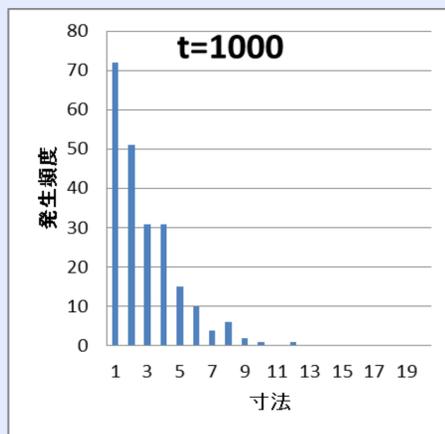
Al微粒子の配列について解析する。そのために基盤の溝をN個のピクセルの配列で表す。基盤に堆積する微粒子は各ピクセル上の立方体で表す。初期状態では立方体はなく、堆積の各段階において立方体が積み上げる位置は任意に選ばれるので、その位置をxと表す。xの位置で積み上げるか否かを決めるため、溝の位置xが立方体で占められている現象をS(x)で表す。溝に沿って途切れなく配列された複数の立方体をクラスターと呼ぶ。孤立した一つの立方体もクラスターと呼ぶ。ここで以下の規則を仮定する。

- ・S(x)のとりうる値は二つのみである。すなわち占拠されている場合S(x)=1、占拠されていない場合S(x)=0とする。さらに、
    - (i)任意に選んだ位置xがクラスターの内部(S(x)=1)であれば、S(x)=1のままにする。
    - (ii)S(x)=0の場合、選んだ位置xがある値Bth1以上の長さのクラスターの隣であれば、堆積は禁止する。すなわちS(x)=0のままにする。
    - (iii)S(x)=0の場合でも、選んだ位置の左右に立方体があり、クラスターの長さがBth2以上であれば、堆積は禁止される。すなわちS(x)=0のままにする。
    - (iv)以上の3つの場合以外は、位置xでの堆積は続くのでS(x)=1とする。
- 上記の内容に従いプログラミングを作り、教科者にかかれていたような結果が出てくるか検証する。

(1)時間的な変化による特徴

ピクセル数N=1000、Bth1=8、Bth2=12

時間発展はt=100、t=1000、t=100000として考察する。

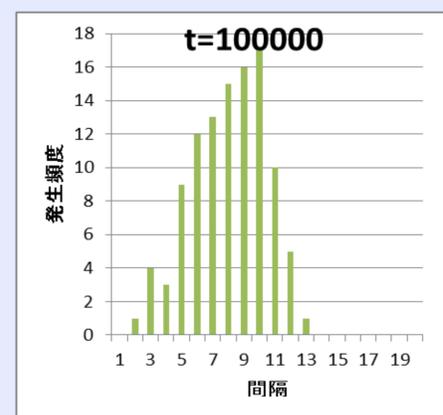
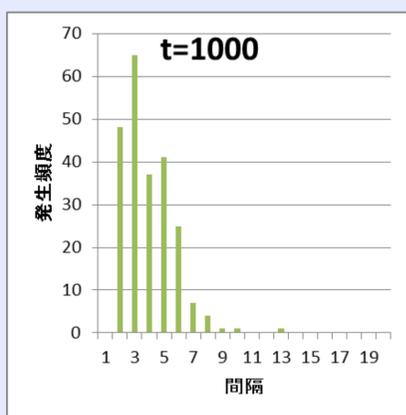
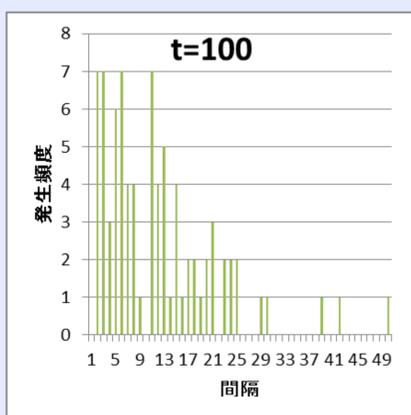


教科者にかかれていたように寸法、隣り合うクラスターの中心間隔はある値に収束している結果が表れた。また時間が進むにつれ、収束する値は大きくなっている。これは時間発展により落ちてくるクラスターの数が増えるためであると推測される。

(2)光子エネルギーが高くなった場合

光子エネルギーが高くなるとさらに顕著な光と物質との間により強い相互作用が誘起され、隣接するクラスターにおける脱離をより促進し、堆積を阻害する。これを1次元モデルの条件に加える。規則(ii)を修正するとクラスターの寸法がBth1以上ある場合、そのクラスターの左右3つずつの位置での堆積を阻害するようになる。

ピクセル数、Bth1、Bth2の値は前の場合と同じとしクラスターの間隔を比較する。



t=100000の時の2つのグラフを比較すると(1)の場合はクラスター間隔が9に収束しているが、光子エネルギーを強くした場合は10に収束している。教科書にかかれていた通り、光子エネルギーが強くなると間隔が増加しているとわかる。以上2つの結果から教科書にある数理モデルが正しいかどうか検証することが出来た。